はじめに

みなさん，こんにちは。

この講座は，「有機化学」を扱います。

「異性体を書くことができる」「官能基ごとに反応を言うことができる」を目標にしています。
詳しい反応機構は高3の有機化学の講座で学びます。
高1・2では反応を頭に入れましょう。

まずは有機化合物を愛することからです。有機化合物を愛し，手を動かして何度も解き進めることで，有機化合物の構造を決定することが楽しくなるはずです。
苦手な方は，時間がかかっても構いません。
あきらめずに，向き合ってみましょう。

13〜20講では，高分子化合物を扱います。
高分子でも有機反応が登場するので，1〜12講の内容を復習しながら進めていきましょう。

高分子化合物に慣れていない人は，とにかく手を動かして書いてみてくださいね。
構造も，反応も書いてみることです。
映像を途中で止めてもいいので，手を動かしましょう。

最後に。
しんどい時こそ，講義を受けてください。カメラ越しではありますが，全力で，応援しています。

坂田　薫

目次

第１章　有機化学の基礎

第１講　有機化合物の構造決定・元素分析 ―― p.4
第２講　有機化合物の構造 ―― p.8
第３講　構造異性体 ―― p.12
第４講　立体異性体 ―― p.16

第２章　脂肪族化合物の性質

第５講　アルカン・アルケン(1) ―― p.20
第６講　アルケン(2)・アルキン ―― p.26
第７講　アルコール・エーテル ―― p.32
第８講　アルデヒド・ケトン ―― p.36
第９講　カルボン酸・エステル ―― p.40

第３章　芳香族化合物の性質

第10講　ベンゼン ―― p.46
第11講　フェノール ―― p.52
第12講　アニリン・芳香族の分離 ―― p.58

第４章　天然有機(高分子)化合物

第13講　糖類(単糖・二糖) ―― p.64
第14講　糖類(多糖) ―― p.68
第15講　アミノ酸 ―― p.74
第16講　タンパク質 ―― p.78
第17講　油脂とせっけん ―― p.84

第５章　合成高分子化合物

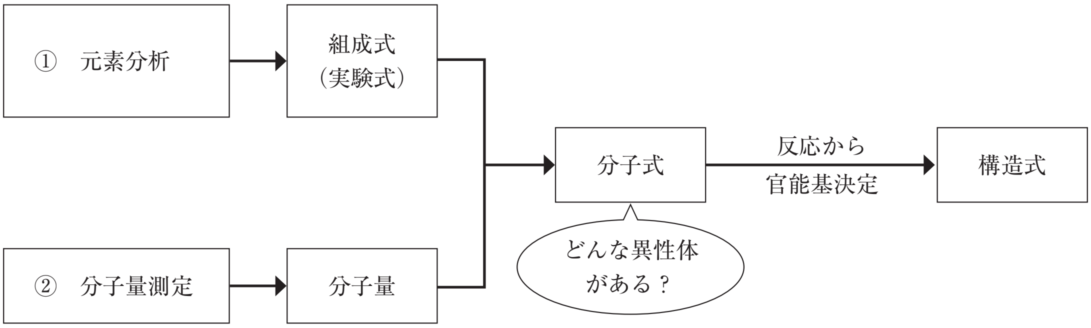
第18講　合成高分子(付加重合系・ビニロン) ―― p.90
第19講　合成高分子(ゴム・イオン交換樹脂) ―― p.96
第20講　合成高分子(ナイロン・ポリエステル) ―― p.102

第1章　有機化学の基礎

第1講　有機化合物の構造決定・元素分析

1　有機化合物の構造決定

大学入試における有機化学の目標は，与えられた情報から，有機化合物の構造を決定することである。構造を決定するために，何が必要なのかを確認していく。

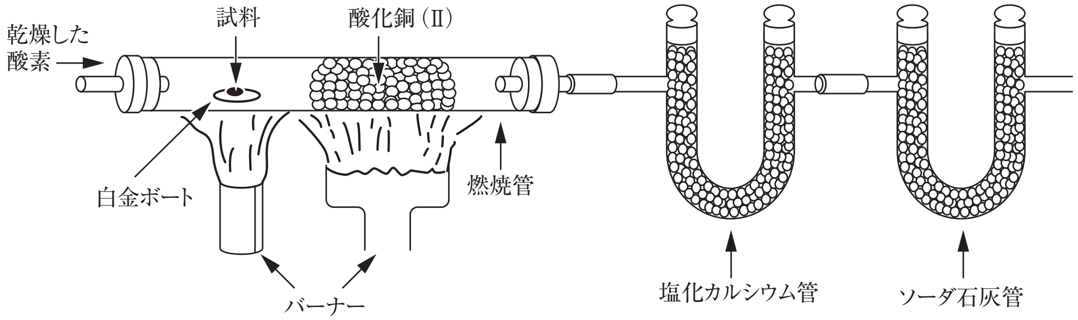


①元素分析(組成式の決定)

有機化合物の組成式を決定するために，有機化合物中のC原子はCO_2に，H原子はH_2Oに変化させ，それぞれの量を決定する。

有機化合物の多くは，C･H･Oから構成されているため，燃焼反応を利用することが多い。

※実験



注意1：炭素の不完全燃焼により生じるCOをCO_2に変化させるために，酸化銅(Ⅱ)と共に燃焼させる。

$$CO \ + \ CuO \longrightarrow Cu \ + \ CO_2$$

注意2：ソーダ石灰はCO_2だけでなくH_2Oも吸収するため，塩化カルシウム管とソーダ石灰管の順番は逆にしてはならない。

②分子量測定

分子量測定は理論化学ですでに学んでいるものが多い。代表的なものを以下に記す。

a. 気体の状態方程式(有機化合物の沸点が高くないとき・揮発性のとき)

有機化合物を気体に変化させ，その密度を測定することで，分子量を導くことができる。

$$PV = nRT\,,\ n = \frac{w}{M} \qquad \text{より} \qquad M = \frac{w}{V}\cdot\frac{RT}{P}$$

b．比重(有機化合物が常温付近で気体のとき)

基準となる気体(例えば空気，分子量M_Aとする)に対する比重から分子量Mを導くことができる。

$$M = M_A \times \text{比重}$$

c．中和滴定(有機化合物が酸性，塩基性のとき)

例えば，有機化合物がn価の酸である場合，C(mol/L)，N価の塩基を用いた中和滴定で分子量Mを導くことができる。

有機化合物w(g)に対し，塩基がV(mL)必要だったとすると，

$$\frac{w}{M}\times n = C \times \frac{V}{1000}\times N$$

d．凝固点降下(有機化合物が不揮発性で低分子のとき)

有機化合物の溶液の凝固点降下度ΔT_fを測定することにより，分子量を導くことができる。

$$\Delta T_f = K_f \times m\,,\ m = \frac{\frac{w}{M}}{w(\text{溶媒})}$$

(K_f：モル凝固点降下)

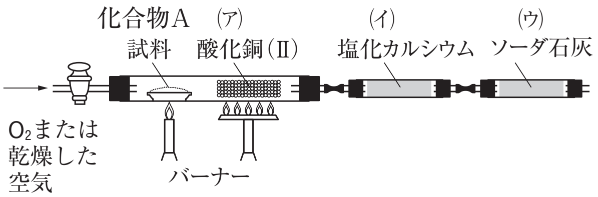
e．浸透圧(有機化合物が高分子のとき)

有機化合物の溶液の浸透圧π(Pa)を測定することにより，分子量を導くことができる。

$$\pi V = nRT\,,\ n = \frac{w}{M} \qquad \text{より} \qquad M = \frac{w}{V}\cdot\frac{RT}{\pi}$$

第1講　演習問題

1　分子量120以下の有機化合物Aの組成式を決定するために，下図の装置を用いて元素分析を行った。A 50mgをO_2または乾燥空気中で燃焼させたところ，(イ)では72mg，(ウ)では154mgそれぞれ質量が増加した。



元素分析の装置図

(1)　装置図に示した(ア)の酸化銅(II)の役割を15字以内で書け。

(2)　装置図の(イ)，(ウ)は，順序を逆にしてはならない。その理由を20字以内で説明せよ。

(3)　Aの分子式を書け。ただし，原子量は，H＝1.0，C＝12，O＝16とする。

第1講　確認テスト

1　炭素，水素，酸素からなる化合物124mgをとり，図1に示す装置を用いて完全燃焼させた。燃焼後の混合気体を，塩化カルシウム管，次いでソーダ石灰管に順次通じたところ，塩化カルシウム管の質量は108mg，ソーダ石灰管の質量は176mgそれぞれ増加した。

また，別の実験から，この化合物の分子量は40～80の間であることがわかった。この化合物の分子式として最も適当なものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし，原子量は，H＝1.0，C＝12，O＝16とする。

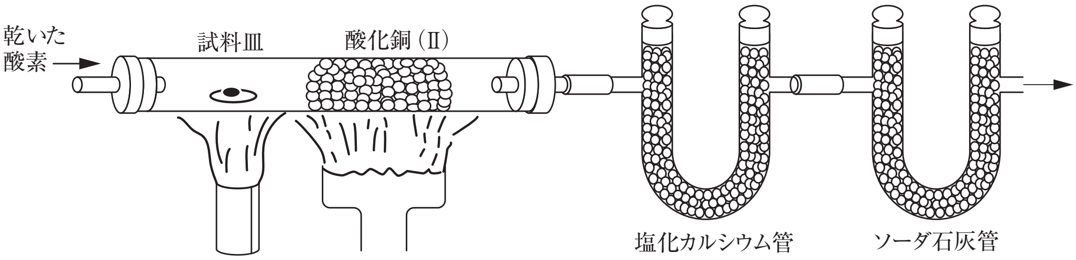


図　1

①　CH_2O　　②　CH_3O　　③　C_2H_4O　　④　$C_2H_6O_2$　　⑤　$C_3H_6O_2$　　⑥　$C_4H_{10}O$

演習問題解答

第１講　演習問題

1 (1)　炭素原子の不完全燃焼を防ぐ

(2)　(ウ)は二酸化炭素だけでなく水も吸収するため

(3)　C_7H_{16}

確認テスト解答

第1講　確認テスト

1　④